

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**  
(studij za stjecanje visoke stručne spreme  
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Domagoj Galkowski

# **Ozljede elitnih europskih juniorskih igrača badmintona**

(diplomski rad)

Mentor:  
doc. dr. sc. Lidija Petrinović

Zagreb, rujan 2017.

## OZLJEDE ELITNIH EUROPSKIH JUNIORSKIH IGRAČA BADMINTONA

### SAŽETAK

Badminton je pojedinačni, bez kontaktni sport koji zahtijeva skokove, iskorake, brze promjene smjera i oštre pokrete rukom širokog spektra posturalnih pozicija. Iako se smatra sportom niskog rizika, ozljede su relativno česte.

Fizičke potrebe igrača badmintonu sugeriraju učestalost akutnih ozljeda povezanih sa sindromom prenaprezanja donjih udova. To je posebno važno kod juniorskih igrača badmintonu jer u tom periodu trenažna i natjecateljska očekivanja najviše rastu. Najviše ozljeda je zabilježeno na pojedinim dijelovima donjih ekstremiteta.

Ovo retrospektivno epidemiološko istraživanje provedeno je na reprezentativnom uzorku od 150 igrača badmintonu, juniorskog uzrasta.

Prema ranije objavljenom protokolu, sportaši su anketirani na izabranim međunarodnim turnirima Europskog juniorskog kruga, u natjecateljskoj sezoni 2014./2015.

Obrađeni su podaci o akutnim ozljedama gornjih i donjih ekstremiteta kako bi se ustanovile frekvencija i najčešća lokacija ozljeda elitnih europskih juniorskih igrača badmintonu, te kako bi se utvrdila eventualna povezanost ozljeda sa trenažnim opterećenjem praćenih igrača.

Rezultati su analizirani uz pomoć programskog paketa SPSS. Statistička značajnost razlike u tjednoj trenažnoj opterećenosti između ozlijeđenih i neozlijeđenih igrača provjerena je uz pomoć t-testa za nezavisne uzorke.

Rezultati ovog i prijašnjih istraživanja ukazali su na visoku učestalost ozljeda te na veliku potrebu za osmišljavanjem i provođenjem specifičnih preventivnih programa za mlade igrače badmintonu.

Ključne riječi: prevencija ozljeda, sindrom prenaprezanja, badminton, juniorski uzrast, akutne ozljede

## ELITE JUNIOR BADMINTON PLAYERS INJURIES

### Summary

Badminton is an individual, non-contact sport requiring jumps, lunges, quick changes of direction and rapid arm movements from a wide variety of postural positions. Although it's considered as a low-risk sport, number of injuries is relatively high.

The physical demands of badminton suggest that acute injuries or overuse syndromes to the lower limbs may be a frequent occurrence. This is especially important in consideration to junior badminton players, because at this point of the athlete's career the training and competition demands increases substantially. Overuse syndromes and injuries of low extremities are becoming increasingly common in badminton players.

This retrospective epidemiological study was carried out on 150 elite junior badminton players.

According to a previously published protocol participants fulfilled a validated questionnaire players during selected tournaments in European Junior Circuit 2014. /2015.

For the purpose of this study, questions about the frequency of acute injuries of upper and lower extremities and the most frequent site of pain have been covered to link injuries with the training hours of players.

The data were analysed using the SPSS statistic program. Mean number and percentages of knee injury and overuse syndromes were calculated.

The statistical significance of differences in weekly training load between injured and non-injured and between the players who felt pain and those who did not, were tested by means of a paired t-test for independent samples.

Results of this and the earlier studies have shown enormous need to design and preform specific prevention programs for junior badminton players.

Key words: injury prevention, overuse syndrom, badminton, junior players, acute injury

## Sadržaj:

1. UVOD.....	4
2. MATERIJALI I METODE RADA.....	6
2.1. Ispitanici.....	6
2.2. Varijable.....	6
2.3. Protokol testiranja.....	7
2.4. Metode obrade podataka.....	7
3. REZULTATI.....	8
4. RASPRAVA.....	16
4.1. Ozljede ramena.....	17
4.2. Ozljede šake.....	19
4.3. Ozljede zgloba gležnja.....	20
4.4. Ozljede koljena.....	21
5. PRAKTIČNA VRIJEDNOST DOBIVENIH REZULTATA .....	23
6. ZAKLJUČAK.....	24
7. LITERATURA.....	25

## 1. UVOD

Badminton je pojedinačni, bez kontaktni sport koji zahtijeva skokove, iskorake, brze promjene smjera i oštre pokrete rukom širokog spektra posturalnih pozicija (Phomsoupha i Laffaye, 2015). To je brzi sport koji se igra na relativno malom terenu, širokog spektra terenskog pokreta i poteza reketom. Protivnikov cilj je izbaciti igrača iz ravnoteže i centralne pozicije, tako da igrač badmintona mora moći brzo reagirati i kretati se po terenu. Za sve to, igrač u startnoj poziciji mora savijati koljena i koračati u bilo kojem smjeru po terenu. Prema Svjetskoj Badminton Federaciji, to je jedan od najpopularnijih sportova u svijetu, s preko 150 milijuna igrača diljem Zemlje.

Badminton se smatra sportom niskog rizika. Unatoč tome ozljede su relativno česte budući da igrači moraju koristiti veliku snagu u raznim posturalnim pozicijama.

Fizičke potrebe igrača badmintona sugeriraju učestalost akutnih ozljeda povezanih sa sindromom prenaprezanja donjih udova (Yung i sur., 2007). Ovo je posebno važno kod juniorskih igrača badmintona jer u tom periodu trenažna i natjecateljska očekivanja najviše rastu.

Do ozljeđivanja najčešće dolazi usred priprema za natjecateljsku sezonu ili na samom natjecanju (Kondrič i sur., 2011).

Najviše ozljeda u badmintonu (~74%) su sindrom prenaprezanja (Jørgensen i Winge, 1990), koji najčešće zahvaćaju (~90%) donje ekstremitete (Kroner i sur., 1990).

Javljaju se i ozljede gornjih ekstremiteta te su one karakteristične za sportove s reketom (Lees, 2003). Do sada opisane ozljede u badmintonu tijekom epidemioloških istraživanja i raznih prikaza slučajeva uključivale su ozljede Ahilove tetive (Fahlström i sur., 1998a) istegnuća zglobnih ligamenata (Fahlström i sur., 1998b; Hoy i sur., 1994), frakture gležnja (Hoy i sur., 1994), traume oka (McWhae i LaRoche, 1990), sraz ramenog obruča (Lo i sur., 1990), dislokaciju ramenog zgloba (Hazmy i Parwathi, 2005), ozljede zapešća (Helal, 1978), teniski lakat (Jørgensen i Winge, 1990), mišićne grčeve, žuljeve te razna istegnuća (Hensley i Paup, 1979). Među svim ovim ozljedama epidemiološka istraživanja sugeriraju učestalost ozljeda gležnja, (23.5%), koljena (14.0%), stopala (12.5%), ruke (8.5%) i noge (5.4%) (Fong i sur., 2007).

Jedno testiranje je pokazalo da je kod igrača koji su već bili ozlijeđeni značajno veća učestalost nastanka novih ozljeda (Yung i sur., 2007).

Jedan od najbitnijih pokreta na badminton terenu je iskorak. Odigrava se uz mrežu, na sredini terena ili na periferiji. Kuntze i sur. (2010) su dokazali visoku frekvenciju iskoraka u badmintomu - 15% u pojedinačnim mečevima. Taj je pokret najzahtjevniji za koljenski zglob. Najčešći mehanizam ozljede koljenskog zgloba bio je tijekom druge faze zamaha reketom te jednonožnim doskokom straga-tip iskoraka. Jedna trećina ozljeda pojavljuje se u donjim ekstremitetima, pogotovo koljenima (Goh, Mokhtar, Ali, 2013).

Temeljeno na gore opisanom, moglo bi se zaključiti da su sindrom prenaprezanja i ozljede koljena u porastu kod igrača badmintona, no priroda samog koljenskog zgloba i problemi vezani za sindrom prenaprezanja još nisu u potpunosti objašnjena kod juniorskih igrača badmintona.

Treba uzeti u obzir mogućnost i potrebu planiranja i osmišljavanja preventivnih treninga za mlade igrače badmintona gdje specifična epidemiologija njihovih ozljeda treba biti uzeta u obzir. Cilj ove studije bio je prikazati prevalenciju ozljeda elitnih europskih juniorskih igrača badmintona te utvrditi razliku u trenažnom opterećenju između ozlijeđenih i neozlijeđenih igrača s brojem sati treninga. Rezultati ovog istraživanja možda doprinesu razvoju preventivnih programa za igrače badmintona juniorskog uzrasta.

## 2. Materijali i metode rada

### 2. 1. ISPITANICI

Ovo retrospektivno epidemiološko istraživanje provedeno je na reprezentativnom uzorku od 150 igrača badmintona, juniorskog uzrasta. Uključeni ispitanici bili su aktivni članovi nacionalnih vrsta iz Hrvatske, Francuske, Norveške, Slovenije, Češke, Slovačke, Mađarske, Srbije, Turske, Rumunjske, Bugarske i Ukrajine. Prosječna dob ispitanika bila je 16 ( $\pm 2$ ) godine, dok je njihova prosječna visina iznosila 167.1 ( $\pm 24.5$ ) cm, a težina 66.5 ( $\pm 13.28$ ) kg.

### 2. 2. VARIABLE

Istraživanje je provedeno u sklopu znanstvenog projekta *Acute and overuse injuries in european junior badminton players*, financiranog od strane Svjetske badminton federacije. Riječ je o većem jednogodišnjem projektu koji je imao za cilj proučiti frekvenciju, lokaciju i ozbiljnost akutnih ozljeda i sindroma prenaprezanja kod elitnih europskih igrača badmintona juniorskog uzrasta, te utvrditi najučestalije situacije ozljeđivanja kao i eventualnu povezanost između ozljeda i trenažnog volumena. U okviru projekta bilježila se frekvencija i lokacija akutnih ozljeda i sindroma prenaprezanja te bolova u lumbalnom dijelu kralježnice i ramenu. Za potrebe ovog diplomskog rada izdvojeni su podaci koji se tiču akutnih ozljeda gornjih i donjih ekstremiteta kako bi se ustanovile frekvencija i najčešća lokacija ozljeda elitnih europskih juniorskih igrača badmintona, te kako bi se utvrdila eventualna povezanost ozljeda sa trenažnim opterećenjem praćenih igrača.

Ispitanici su ispunili verificirani upitnik koji je uključivao podatke o doživjelim ozljedama gornjih i donjih ekstremiteta unatrag dvije godine. Obzirom da je riječ o retrospektivnom istraživanju, radi veće mogućnosti točnog sjećanja ozljeda, od ispitanika se tražilo da zapišu ozljede koje su doživjeli unatrag dvije godine te da se pokušaju prisjetiti ozbiljnijih ozljeda šake, ramena, koljena i gležnja. Period od dvije godine izabran je radi činjenice što je starije ozljede teže pamti te postoji veća šansa nenamjernog upisivanja netočnih podataka. Također, radi povećanja točnosti podataka, zabilježene su samo ozljede većih zglobova na gornjim i donjim ekstremitetima (šaka, rame, koljeno, gležanj), dok se informacija o eventualnim ozljedama manjih zglobova nije tražila. Anonimni upitnik se sastojao od tri dijela:

- 1) Prvi je dio uključivao osnovne podatke ispitanika (visina, težina, država za koju nastupa, dominantna ruka),

- 2) drugi je dio pokrивao područje akutnih ozljeda anketiranih sportaša, varijablama kao što su lokacija i frekvencija ozljede,
- 3) treći je dio predviđao prikupljanje informacija o faktorima koji mogu utjecati na ozljeđivanje sportaša, a koji se direktno odnose na volumen njihovog tjednog sportskog angažmana, kao što su broj treninga i sati treninga tjedno.

## 2. 3. PROTOKOL TESTIRANJA

Prema ranije objavljenom protokolu (Trošt-Bobić, Petrinović, 2017), sportaši su anketirani na izabranim međunarodnim turnirima Europskog juniorskog kruga, u natjecateljskoj sezoni 2014./2015. (Polish Junior, Hungarian Junior, Italian Junior, Dutch Junior tournament). Prije sudjelovanja, svi su ispitanici potpisali izjavu o dobrovoljnom sudjelovanju u istraživanju. Za maloljetne igrače zatražen je pristanak trenera svake od zemalja za njihovo sudjelovanje u studiji o ozljedama u badmintonu.

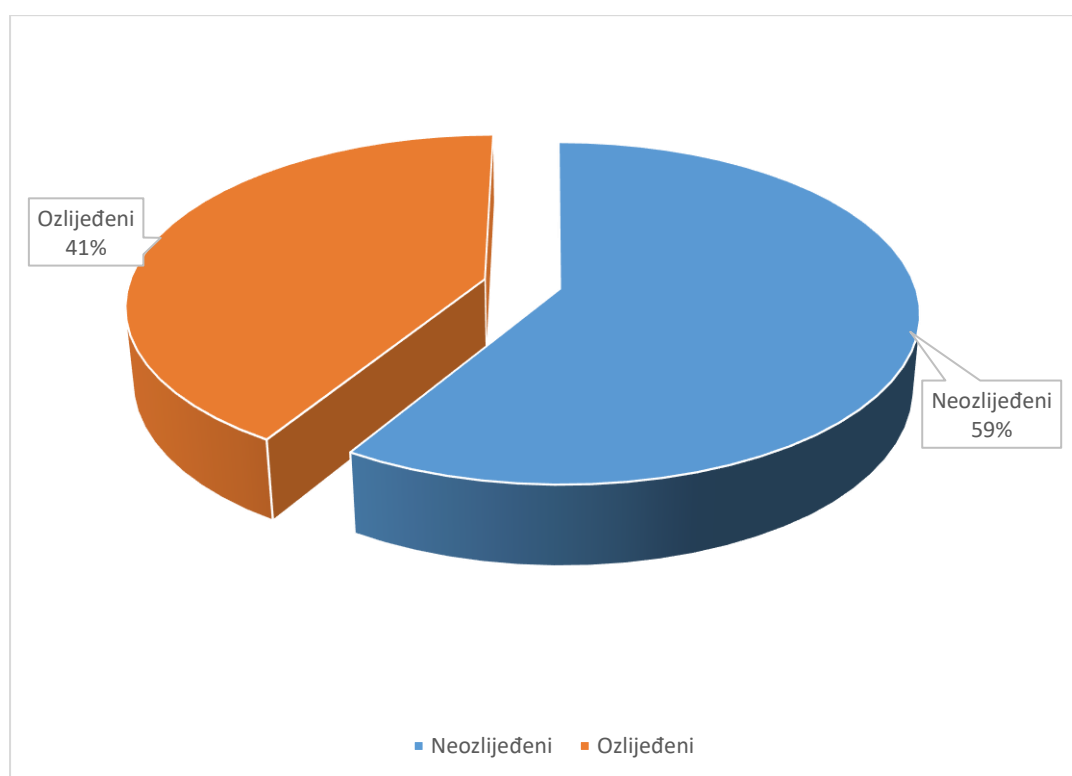
## 2. 4. METODE OBRADE PODATAKA

Rezultati su analizirani uz pomoć programskog paketa SPSS. Statistička značajnost razlike u tjednoj trenažnoj opterećenosti između ozlijeđenih i neozlijeđenih igrača provjerena je uz pomoć t-testa za nezavisne uzorke. Razina statističke značajnosti postavljena je na  $p < 0.05$ . Grafički prikazi pripremljeni su u Microsoft Excell programu.

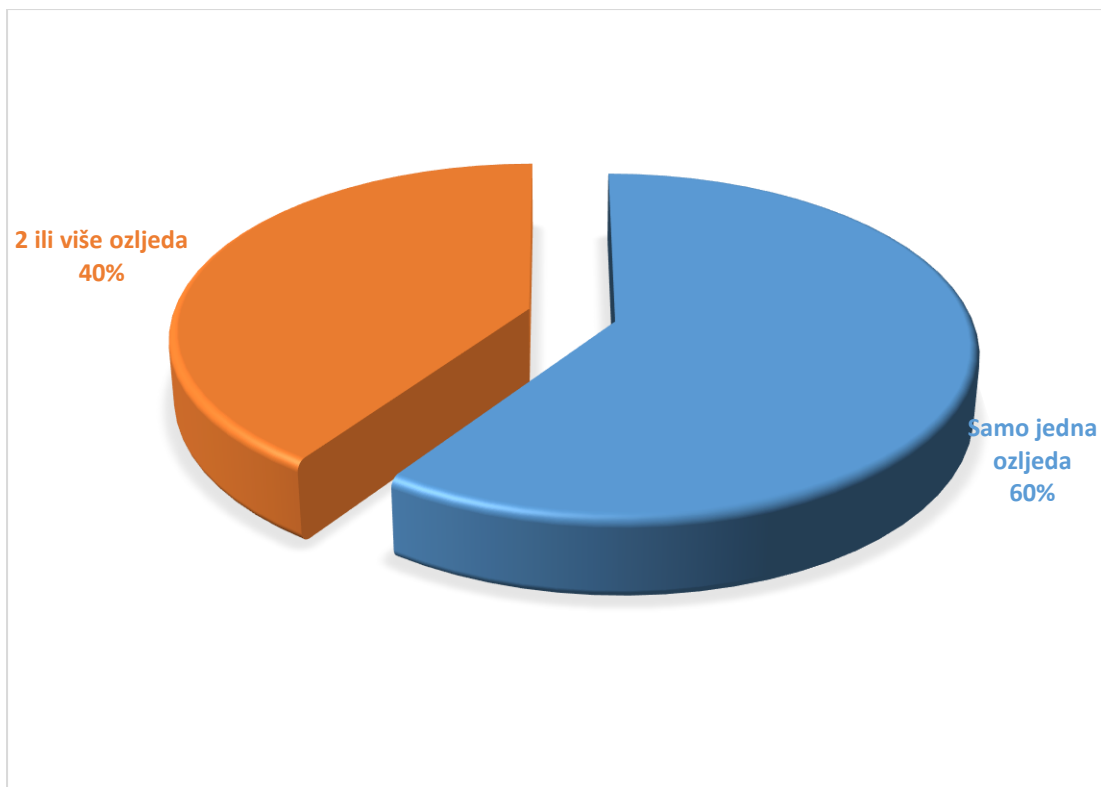


### 3. Rezultati

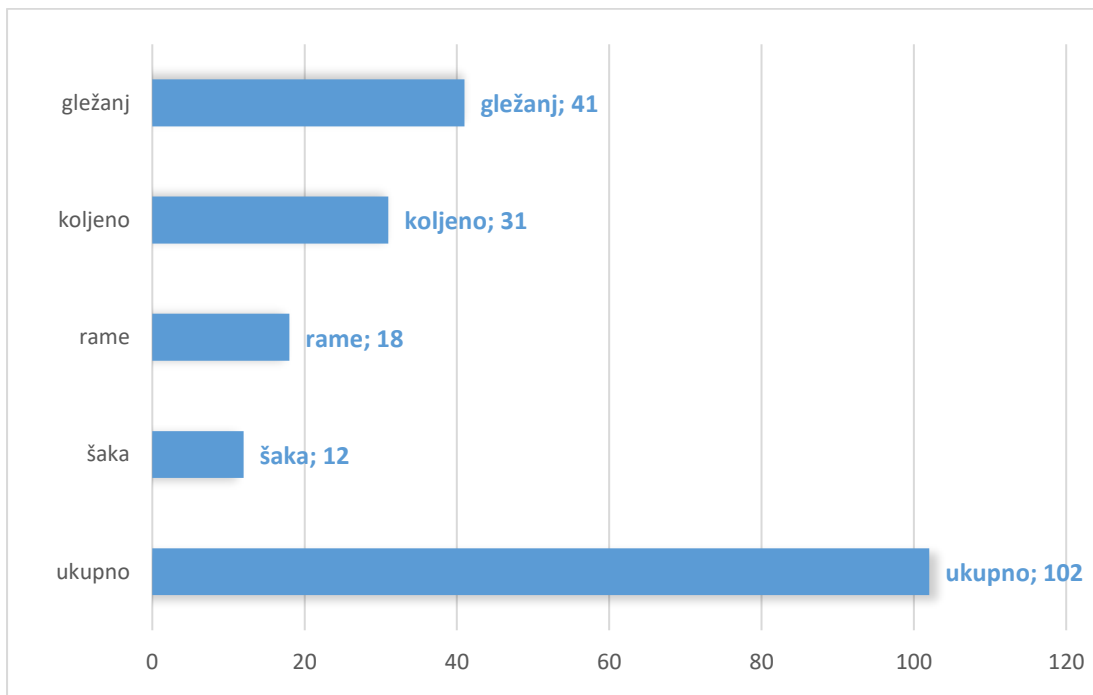
Na uzorku od 150 igrača badmintona juniorskog uzrasta koji su bili članovi nacionalnih vrsta 11 europskih država, zabilježene su 102 ozljede (Slika 1.). Od sveukupno 62 ozlijeđenih igrača, 37 ih je doživjelo samo jednu ozljedu, dok je njih 25 doživjelo dvije ili više ozljeda (Slika 2.). U usporedbi gornjih i donjih ekstremiteta vidljivo je da je najveći broj ozljeda zabilježen u donjim ekstremitetima. Od svih ozljeda, 72 se dogodilo u području koljena i gležnja, a 30 u području šake i ramena (Slika 3.). Pri tome je najveći broj ozljeda registriran u gležnju (41), a najmanji u šaci (12).



Slika 1. Omjer ozlijeđenih i neozlijeđenih igrača

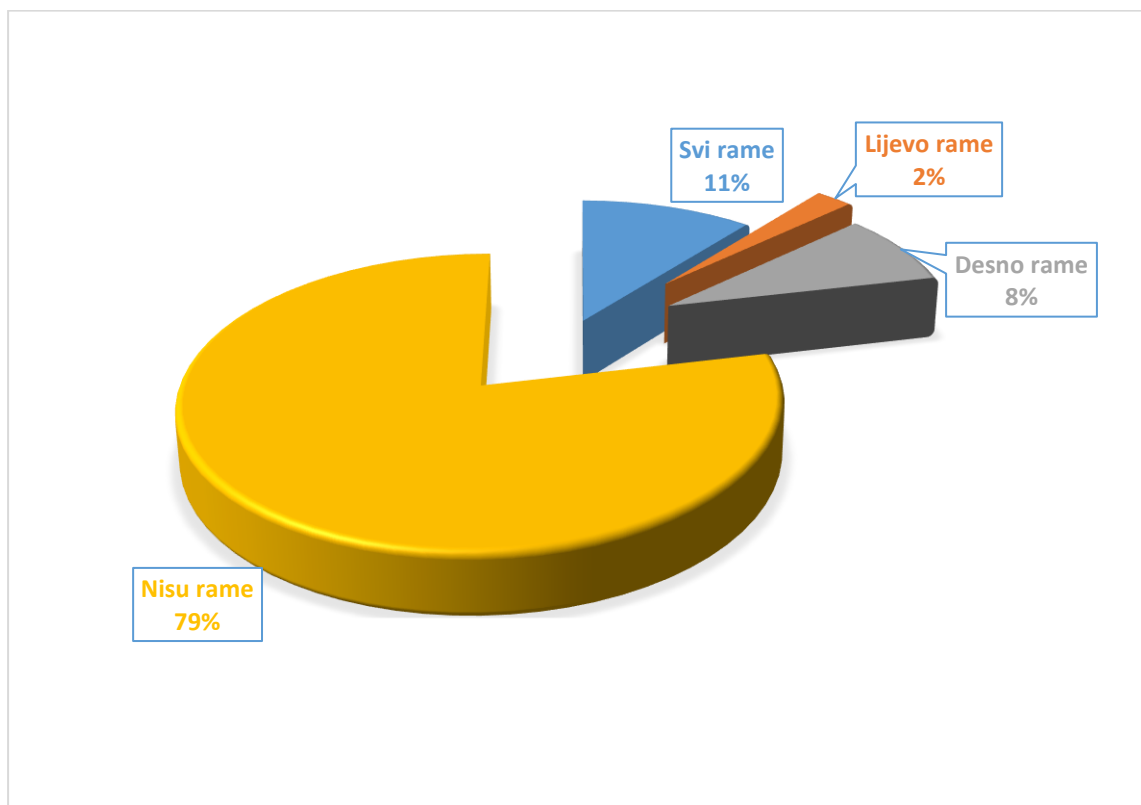


Slika 2. Omjer igrača s jednom ozljedom i više ozljeda

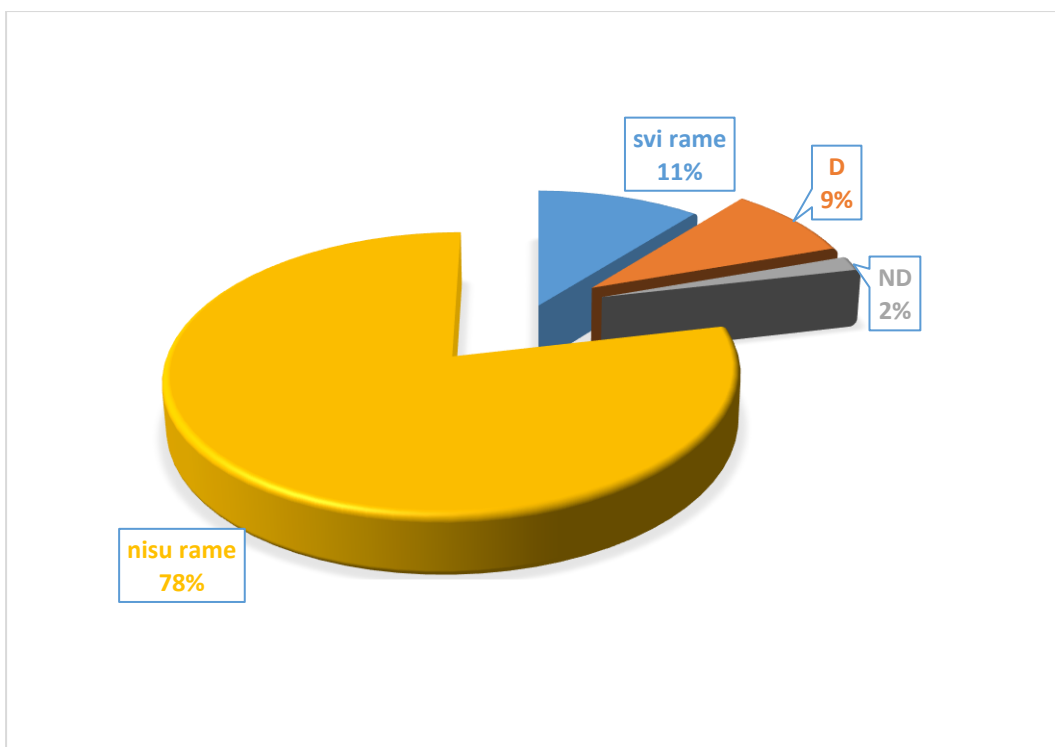


Slika 3. Prikaz odnosa ozlijeđenih dijelova tijela (šaka, rame, koljeno, gležanj)

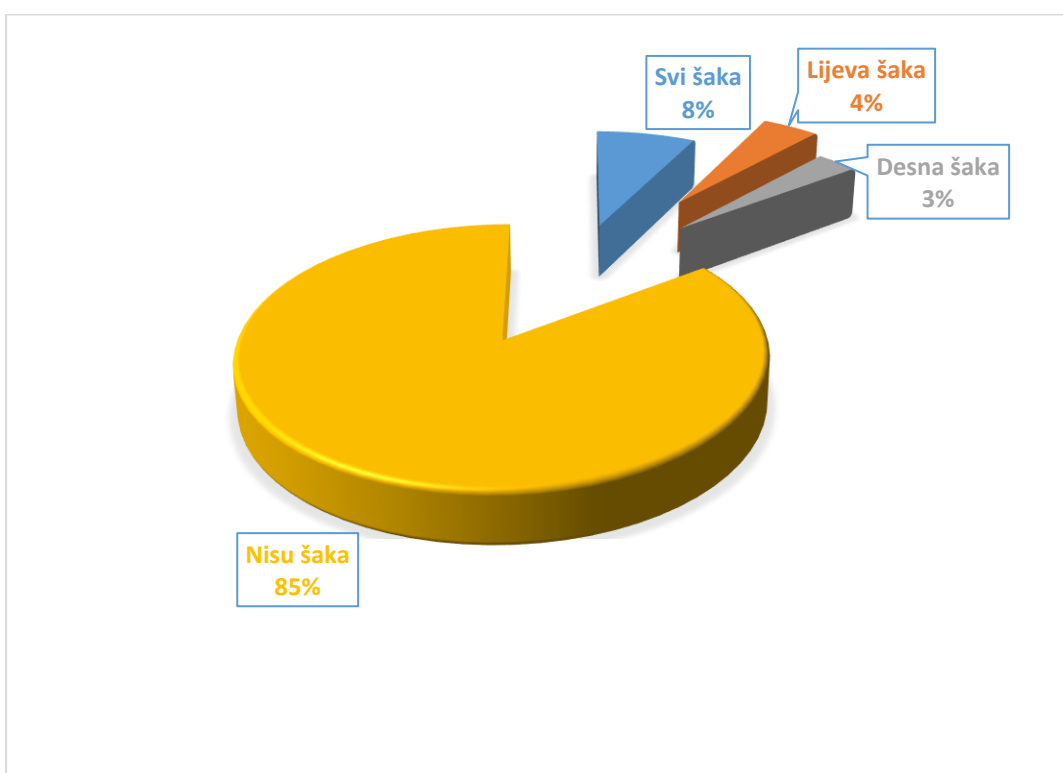
Zabilježeno je sveukupno 30 ozljeda gornjih ekstremiteta, raspoređenih na ozljede ramena (18) (Slike 4 i 5) i šake (12) (Slike 6 i 7). Kada je riječ o ozljedama ramena, 14 je igrača ozlijedilo desno, a 4 lijevo rame. Od toga, 14 je anketiranih igrača ozlijedilo rame dominantne ruke. Za ozljede šake, 5 je igrača ozlijedilo desnu, a 7 lijevu šaku. Od toga, 5 je anketiranih igrača ozlijedilo šaku dominantne ruke.



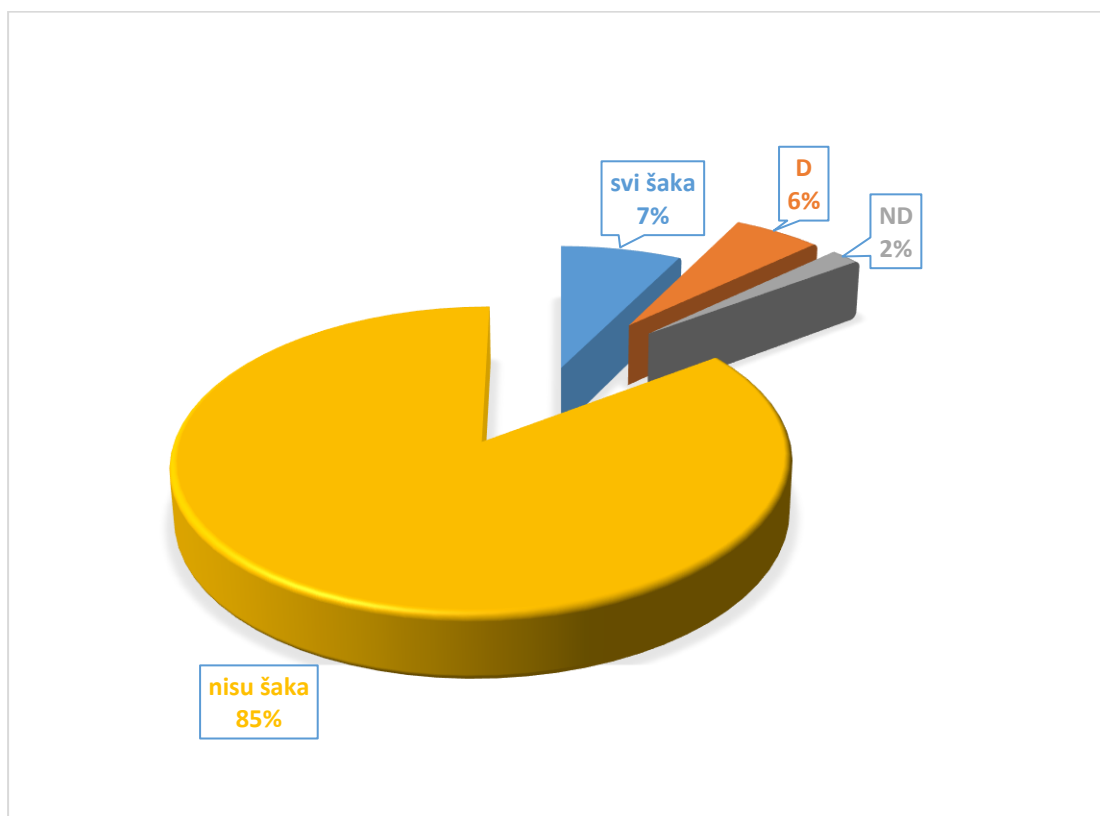
Slika 4. Omjer igrača koji su ozlijedili i koji nisu ozlijedili rame te odnos ozljeda lijevog i desnog ramena



Slika 5. Prikaz ozljeda ramena u odnosu na dominantnu i nedominantnu ruku

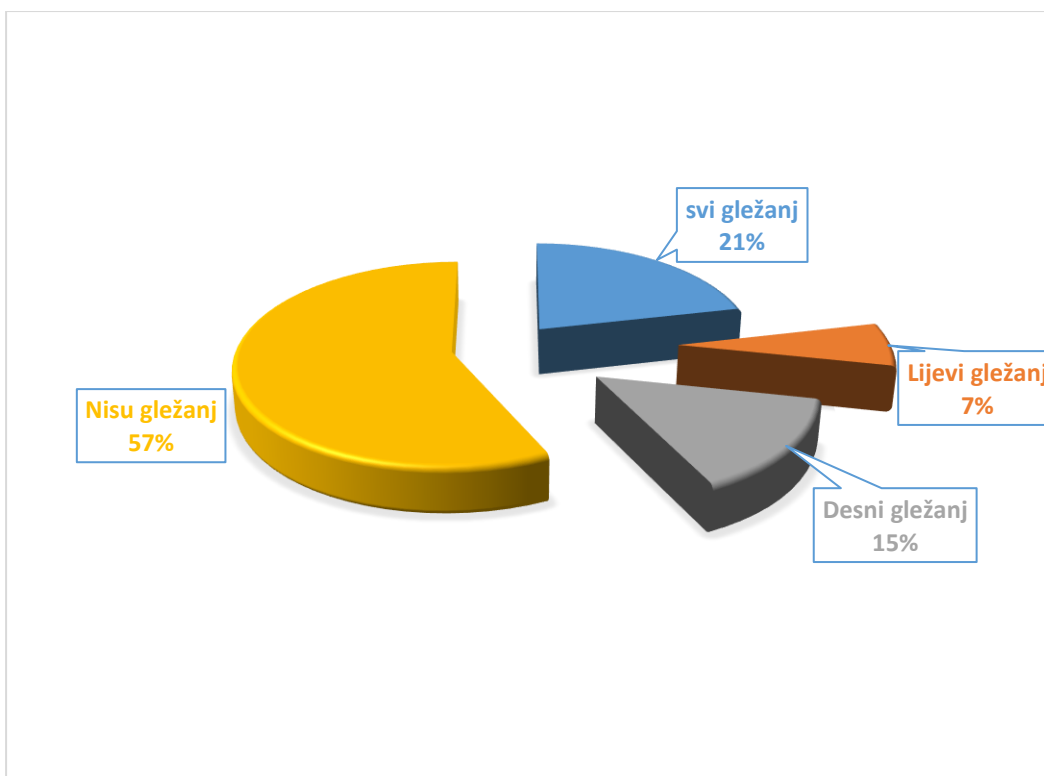


Slika 6. Omjer igrača koji su ozlijedili šaku i onih koji nisu te odnos između ozljede lijeve i desne ruke

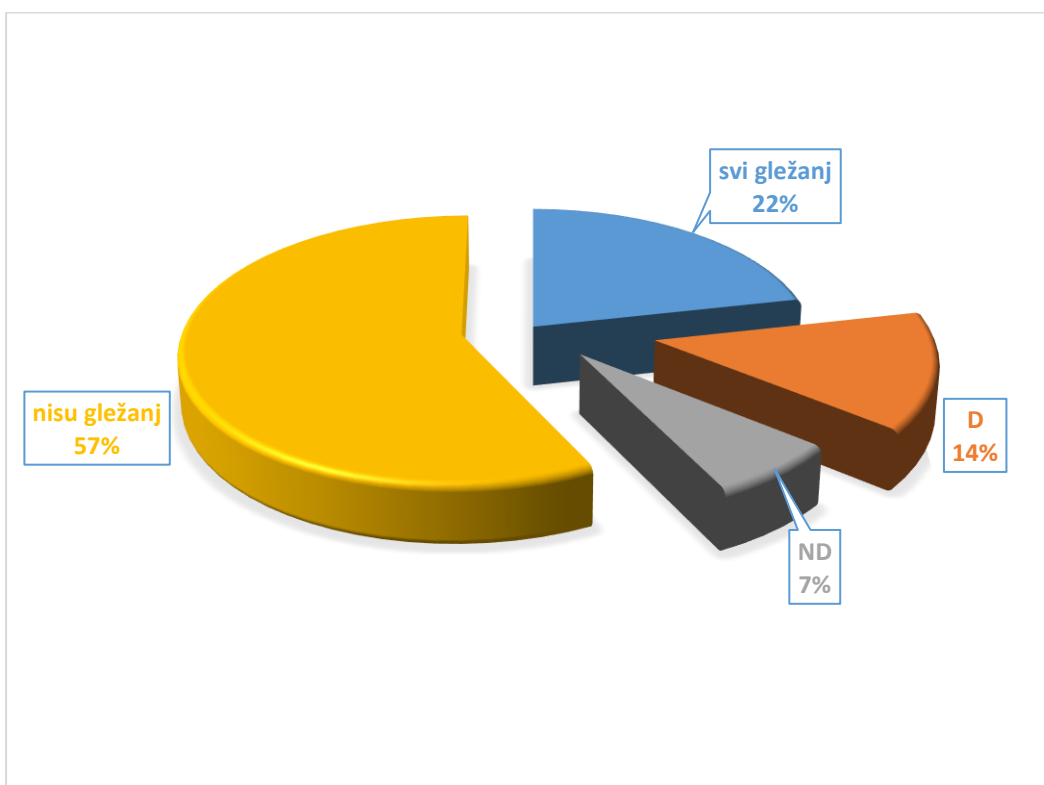


Slika 7. Odnos između ozljeda šake na strani dominantne i nedominantne ruke

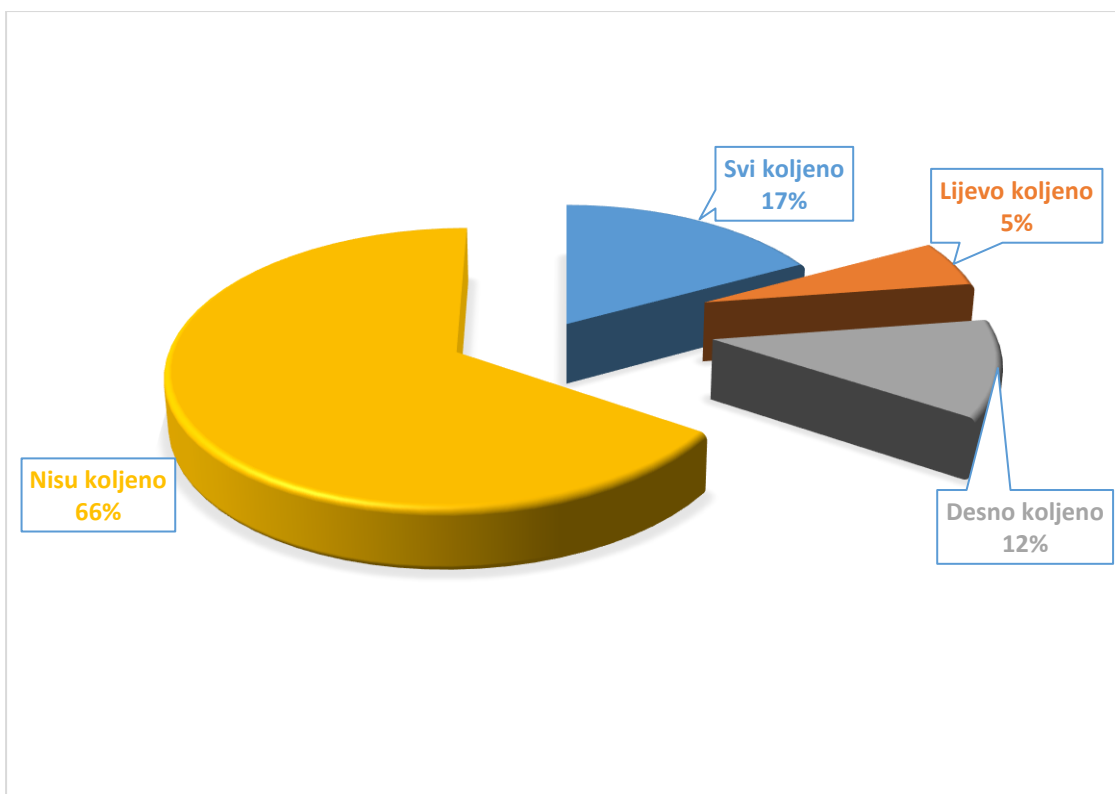
Kada je riječ o donjim ekstremitetima. Zabilježeno je sveukupno 72 ozljeda donjih ekstremiteta, od čega 41 ozljeda gležnja (Slike 8 i 9) i 31 ozljeda koljena (slike 10 i 11). Od svih zabilježenih ozljeda gležnja 24 ozljeda se dogodilo na strani dominantne ruke (na strani reketa). Ozljede koljena su se također događale u većoj mjeri na strani dominantne ruke (19) u odnosu na nedominantnu stranu (6).



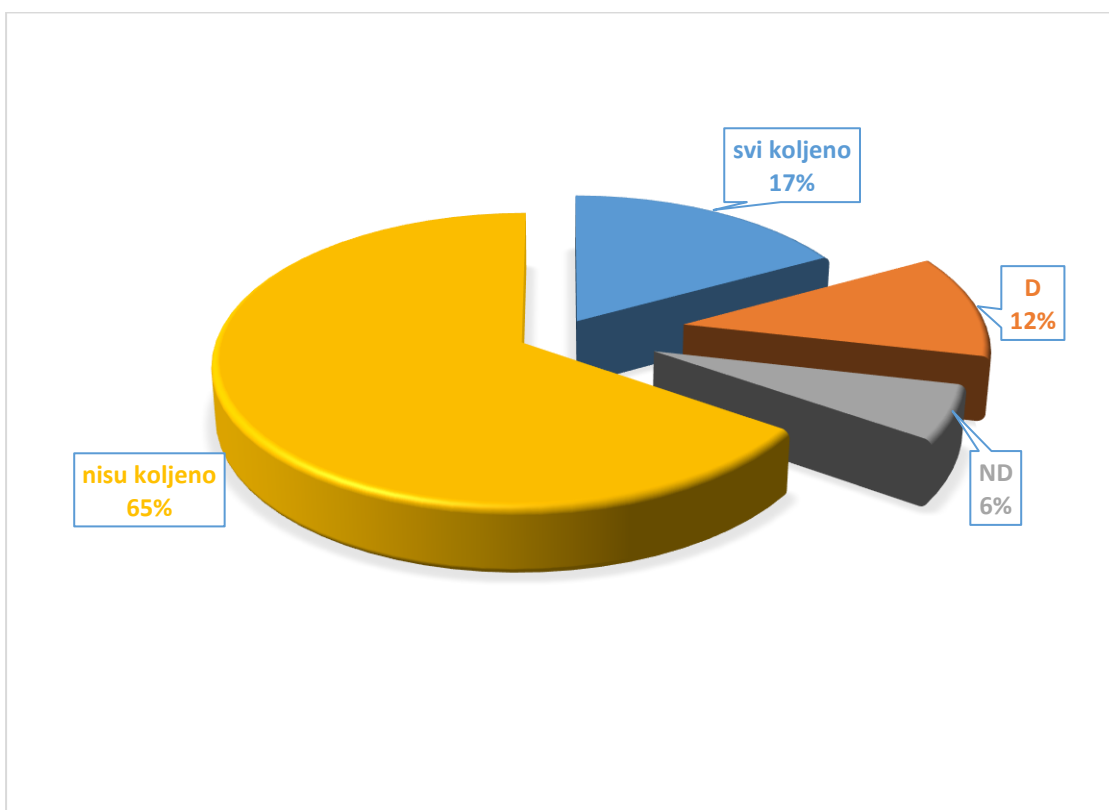
Slika 8. Omjer igrača koji su ozlijedili gležanj i onih koji nisu te odnos između ozljeda lijevog i desnog gležnja



Slika 9. Odnos između ozljeda gležnja na strani dominantne i nedominantne ruke



Slika 10. Omjer igrača koji su ozlijedili koljeno i onih koji nisu te odnos između ozljeda lijevog i desnog koljena



Slika 11. Odnos između ozljeda koljena na strani dominantne i nedominantne ruke

Ukupan volumen tjednog trenažnog opterećenja anketiranih igrača badmintona te razlika u broju treninga tjedno i satima treninga tjedno između ozlijeđenih i neozlijeđenih prezentirani su u tablici broj 1. Kada je riječ o broju sati treninga tjedno, u prosjeku je tjedni volumen trenažnog opterećenja ozlijeđenih igrača bio za 0.57% manji od tjednog trenažnog opterećenja neozlijeđenih igrača. Taj je ukupni volumen opterećenja kod ozlijeđenih igrača bio raspoređen u 426 treninga tjedno, a kod neozlijeđenih u 641 treningu tjedno.

Tjedno trenažno opterećenje iskazano u satima treninga kod neozlijeđenih ispitanika iznosilo je 1218,5 sati treninga tjedno, a kod ozlijeđenih igrača 823 sati treninga tjedno.

Na temelju rezultata provjerena je razlika između trenažnog opterećenja skupine ozlijeđenih i neozlijeđenih sportaša pomoću t - testa za nezavisne uzorke. Rezultat t – testa je dokazao da nema statistički značajnih rezultata.

Tablica 1. Omjer sati i treninga tjedno kod ozlijeđenih i neozlijeđenih igrača

	Neozlijeđeni igrači (aritmetička sredina±standardna devijacija)	Svi ozlijeđeni igrači (aritmetička sredina±standardna devijacija)	Razlika između ozlijeđenih i neozlijeđenih igrača igrača
Prosječni broj treninga tjedno	7.37±2.79	6.98 ±2.64	7.37-6.98= 0.39 p = 0,396
Prosječni broj sati treninga tjedno	14.01±7.25	13.36±5.67	14.01-13.36= 0.65 p = 0,545



#### 4. Rasprava

Cilj provedenog retrospektivnog istraživanja bio je prikazati prevalencije ozljeda elitnih europskih juniorskih igrača badmintona te utvrditi razliku u trenažnom opterećenju između ozlijeđenih i neozlijeđenih igrača s brojem sati treninga. S obzirom na postavljeni cilj, glavni nalaz provedenog istraživanja jest da ispitanici s većim volumenom treninga imaju manji broj ozljeda, dok su kod ispitanika s manjim volumenom treninga češće ozljede. Iako je ovo samo trend, bez statističke značajnosti, ono je u liniji sa dosadašnjim spoznajama, prema kojima se čini da veći volumen treninga djeluje preventivno i smanjuje rizik za nastanak ozljeda kod igrača badmintona.

Uvidom u rezultate vidljivo je da je učestalost ozljeđivanja Europskih juniorskih igrača badmintona relativno visoka. Od ukupno 150 anketiranih igrača, 40% njih doživjelo je barem jednu ozljedu. Dobiveni podaci slični su podacima zabilježenim od strane Shariff, George i Ramlan (2009), na seniorskim igračima badmintona. Autori su istraživši učestalost ozljeda igrača badmintona seniorskog uzrasta zabilježili sveukupno 463 ozljede. Često ozljeđivanje igrača badmintona juniorskog uzrasta moguće je djelomično objasniti specifičnošću sportske karijere jer se upravo u juniorskom uzrastu (nakon prelaza iz mlađih kategorija) natjecateljska opterećenja znatno povećavaju. Samim time, povećava se i ukupni trenažni volumen (u usporedbi sa onim u prijašnjoj kategoriji). Istovremeno tijelo mladog sportaša raste, te se mogu pojaviti situacije nerazmjera između trenažnog i natjecateljskog opterećenja i realnog mišićno-skeletnog potencijala mlade osobe u punom jeku procesa rasta i razvoja. Mogući razlog tome jest u fenomenu dinamike rasta, koji ukazuje na činjenicu da prvo rastu distalni dijelovi tijela, a nakon toga slijedi rast trupa, što u toj fazi rasta dovodi do nesrazmjera morfoloških dimenzija i koordinacije (Malina, Bouchard, Bar - Or, 2004). Isto tako, u dinamici rasta, prvo rastu kosti dok za razvoj opsega pokreta i funkcionalnosti mišićnog sustava treba više vremena. Sve to stvara neravnotežu u organizmu, a uz povećanje natjecateljskog opterećenja koje je karakteristično za juniorsku dob povećava rizik od ozljeđivanja.

Nadalje, rezultati ovog istraživanja ukazuju na nešto češću pojavnost ozljeda donjih ekstremiteta u odnosu na ozljede gornjih ekstremiteta. kod kojih se ozljede najčešće događaju u području koljena i gležnja. Najveći broj ozljeda zabilježen je u području gležnja, čak 41, a 31 ozljeda koljena. Kod gornjih ekstremiteta zabilježeno je 30 ozljeda, od toga 18 ozljeda ramena i 12 ozljeda šake. Slične su rezultate dobili i Fahlstorm, Bjornstig i Lorentzon (1998). Njihovo istraživanje akutnih ozljeda u badmintonu utvrdilo je da se u čak 92,3% slučajeva

ozljeda dogodila na nekom dijelu donjih ekstremiteta. Razlog tome možemo tražiti u velikom opterećenju na koštano – zglobni sustav prilikom brzih kretnji promjena pravca kretanja, zaustavljanja i skokova kojima igra badmintona obiluje. U prilog tome ide i razvojna faza u kojoj se nalaze igrači juniorskog uzrasta jer su kosti naglo izrasle, a mišićni sustav se još nije uspio dovoljno razviti kako bi mogao u potrebnoj mjeri apsorbirati sve sile koje djeluju na lokomotorni sustav sportaša prilikom igranja badmintona.

#### **4. 1. Ozljede ramena**

Od 18 ozljeda ramena, 14 ozljeda je na desnoj ruci, a 4 na lijevoj. Ozljede su nastale na strani dominantne ruke koja je više opterećena u odnosu na nedominantnu jer njome sportaši drže reket i izvode sve udarce. Mehanizam nastanka ozljede najčešće nastaje naglim povlačenjem ruke ili naglim i kontinuiranim trakcijama tetive duge glave bicepsa te padom na rame. U badmintonu je kod svakog udarca prisutan nagli pokret ruke s ciljem stvaranja maksimalne sile što dovodi do istezanja mišića i nastanka ozljede.

Mišići rotatorne manšete (*m. Subscapularis*, *m. Supraspinatus*, *m. Infraspinatus* i *m. Teres Minor*) su mali mišići koji se nalaze oko zgloba ramena, te svaki od njih zasebno može biti oštećen tijekom igranja. Bol u ramenom obruču kod igrača badmintona pojavljuje se jer tijekom vremena dolazi do kumulativnog nakupljanja napetosti u ramenu, osobito prilikom udaraca iznad glave. Tipično, ozljede rotatorne manšete započinju kao upala (tendinitis) uzrokovana malom ali kontinuiranom iritacijom. Ako se uzrok upale ne riješi i nastavlja tijekom dugog vremenskog razdoblja, mogu se razviti parcijalne rupture tzv. mikrorupture u manžeti koje bi uz neadekvatno liječenje i tretman mogle prerasti u prave ruptures s trajnim posljedicama.

Badminton je sport koji zahtijeva puno gibanja u području ramenog zgloba, s ramenom u abdukciji / vanjskoj rotaciji. Prema usporednoj studiji objavljenoj u skandinavskom magazinu za ozljede i šport, pokazalo se kako je u uzorku od 188 međunarodnih vrhunskih igrača badmintona tijekom Svjetskog prvenstva mješovitih timova zabilježena bol u mirovanju ili prilikom izvođenja kretnji koje bi bol provocirale u čak 52% igrača. Da je bol zabilježena u nekom periodu trenažnog procesa prijavilo je 37% igrača dok je perzistentna bol nađena u 20% igrača. Razlika u prevalenciji bolova između muškaraca i žena nije potvrđena. Većina bolova u ramenu započela je postupno, bol je najčešće povezivana sa prekomjernom kontinuiranom repetitivnom kretnjom u ramenom zglobu uz priležuću rigidnost zgloba i prethodno nedovoljno

ugrijanog igrača. Nadalje studija je pokazala kako na bol u ramenu utječu faktori poput poremećaja spavanja, neadekvatnim promjenama treninga u smislu preforsiranja zbog naglog povećanja volumena treninga, te pogrešne navike vezane uz sam nastup na natjecanju. Istraživanje je pokazalo da je bol u ramenu uobičajen i značajan problem kod igrača badmintona svjetske klase, a posljedice su najvjerojatnije važne za njihovu obuku i sposobnost igranja (Fahlström i Söderman, 2006).

Etiologija same ozljede počiva u tome što je glenohumeralni zglob inherentno nestabilan zglob što se temelji isključivo na njegovoj specifičnoj koštano - ligamentarnoj konfiguraciji. Stabilnost ovog zgloba uglavnom održavaju ligamenti i mišićno-tkivne jedinice. Sportovi koji uključuju ponavljajuće gibanje u području rotatorne manšete poput badmintona i tenisa zahtijevaju dobro koordinirane i sinkronizirane akcije mišića ramena, a posebno rotatora. Prema radu autora Hutchinson i sur. (1995) izjavljeno je da ponavljani i snažni pokreti u sportovima s reketom čine rame ranjivim na ozljede. Ekstremna razlika u snazi između glavnih pokretača (agonista) i antagonističkih mišićnih skupina u ramenu je povezana sa stopom ozljeda u ovom zglobu. Iako svaki sport s reketom ima svoju jedinstvenu tehniku, postoje sličnosti u aktivaciji lokomotornog sustava.

Faze zamaha mogu se podijeliti na prvu i drugu fazu. Fleisig i sur. (1995) su izjavili da je druga faza kritički trenutak u sportovima s reketom, jer je rame u punoj vanjskoj rotaciji i podložno je maksimalnim anteriornim i superiornim silama. U drugoj fazi su zabilježene maksimalne elektromiografske aktivnosti vanjskih rotatornih mišića. Unutarnji rotatorni mišići ramenog obruča također su zabilježeni da sudjeluju u toj fazi zamaha kako bio spriječili ekscesivnu vanjsku rotaciju humerusa. Još jedan kritički trenutak koji se može povezati s akutnim ozljedama ali i sa sindromom prenaprezanja jest pri kraju druge faze zamaha. Budući da se ruka zaustavlja u kratkom vremenskom periodu nakon vrlo visokih kutnih brzina, u elektromiografskoj aktivnosti mora se stvoriti visoka ekscentrična sila koja bi mogla predispozirati mišiće na mogući gubitak tetivnih funkcija. Gowitzke i Waddeli (1979) su izvijestili da tijekom forehand udarca u badmintonu, ekstenzija lakta završava prije udarca, a snaga udarca dolazi uglavnom iz ramena. Nedavno su Sakurai i Ohtsuki (2000) proučavali odnos uzoraka između aktivnosti gornje skupine mišića i točnosti performanse forehand udarca u badmintonu između kvalificiranog i nekvalificiranog igrača. Osim veće preciznosti udarca, iskusni igrači također su pokazali kontinuiranu vremensku kontrolu mišića gornjeg dijela tijela za razliku od svojih nekvalificiranih kolega u trenutku udarca i tijekom faze deceleracije. Ova dobra kontrola mišića važan je atribut uspješnosti dobrog zamaha. No osim adekvatne

aktivacije u mišićnih skupina, sama snaga mišića još je jedan od ključnih čimbenika za dobru izvedbu.

#### 4. 2. Ozljede zgloba šake

Od 30 zabilježenih ozljeda gornjih ekstremiteta 12 ih se odnosi na ozljedu šake. Kod 9 ispitanika ozljeda se odnosila na dominantnu ruku, a 3 ispitanika su ozljedila šaku nedominantne ruke.

Zglob šake, odnosno zglob između kostiju podlaktice i zapešća strukturalno je vrlo složen. Anatomske spaja kosti podlaktice, lakatnu i palčanu kost (*ulna et radius*) sa osam sitnih karpalnih kostiju zapešća (*carpus*) raspoređenih u dva reda. Kostiju zapešća čine bazu šake te se distalnim redom karpalnih kostiju spaja na sredopešće, odnosno *metacarpus* na koji se potom u nastavku nadovezuju *falange*, kosti prstiju. Zapešće čine čunasta, polumjesečasta, trokutasta i graškasta kost (*os scafoideum, lunatum, triquetrum, pisiforme*) u proksimalnom redu te trapezna, trapezoidna, glavičasta i kukasta kost (*os trapezium, trapezoideum, capitatum, hamatum*) u distalnom redu. Karpalne kosti uzgobljene su sa kostima podlaktice i metakarpalnim kostima, ali i međusobno te se između svih tih zglobova nalazi hrskavično tkivo koje štiti zglobove od trenja, a zglobovi su zaštićeni još i pasivnom stabilizacijom niza ligamenata šake i zapešća te aktivnom stabilizacijom mišića podlaktice i šake.

Ozljede zgloba šake mogu se odnositi na prijelome kostiju, bilo distalnog dijela podlaktičnih kostiju ili karpalne regije, na rupture, djelomične ili potpune, ligamentarnih struktura ili na istegnuća i rupture mišićno-tetivnih struktura ručnog zgloba.

Broj ozljeda šake predstavlja najmanji broj zabilježenih ozljeda po područjima koja su istraživana. Pretpostavka je da je to tako zbog malog broja padova na ruku, koji su općenito glavni uzrok ozljede zgloba šake. Za razliku od tenisa igrači badmintona često izmjenjuju način hvata reketa i time uravnotežuju razinu opterećenja na zglob što umanjuje mogućnost od ozljeđivanja (Fukuda i sur., 2008). To ide u prilog rezultatu ovog istraživanja jer je relativno mali broj ozljeda šake. Bilo koja ozljeda šake ili ručnog zgloba mijenja način na koji oni funkcioniraju. Kada dođe do ozljede ligamenta, sila koju je do sada apsorbirao ligament se prenosi na zglobnu hrskavicu. To dovodi do većeg i bržeg trošenja zglobne hrskavice te nakon nekog vremena propada. Posljedica oštećenja zgloba šake je pojava boli prilikom pokretanja šake. Ako zglobna hrskavica propadne, kosti ostaju bez zaštite, te se trljaju jedna o drugu

prilikom pokreta. Trenje između kostiju oštećuje dijelove kosti, te nakon nekog vremena uzrokuje razvoj artritisa.

#### **4. 3. Ozljede zgloba gležnja**

Prema podacima dobivenim u istraživanju, ozljede gležnja svrstavaju se među najzastupljenije ozljede s prevalencijom od čak 21% među juniorskim igračima badmintona. Od ukupno 41 ozljede gležnja, 24 ozljede dogodilo se na strani dominantne ruke (ruke koja drži reket), kao što smo vidjeli i u primjeru s ozljedama koljenog zgloba. Kako većina ligametarnih struktura zgloba gležnja prolazi prednjom stranom zgloba, sam zglob najosjetljiviji je na ozljede u frontalnoj ravnini (tj. inverzija/everzija).

Unutar svih ozljeda, 80% ozljeda otpada na istegnuće ligamenata uzrokovane eksplozivnom inverzijom ili supinacijom. Kretanja koja uzrokuje ozljedu najčešće se događa u subtalarnom zglobu prilikom čega dolazi do razdora prednjeg talofibularnog ligamenta (ATFL) koji posjeduje najniže krajnje opterećenje u odnosu na druge lateralne ligamente gležnja. Kao prevenciju ekstrinzičnih čimbenika rizika za ozljede vezane uz uganuće gležnja, propisivanje ortoze, pokazalo se smanjuje rizik, a prekomjeren intenzitet vježbanja popraćen preopterećenošću sportaša povećava rizik. Što se tiče intrinzičnih čimbenika, poput veličine stopala, povećana sklonost ka everziji u odnosu na inverziju stopala, snaga plantarne fleksije i omjer snage između dorsifleksije i plantarfleksije, te dominantnost ekstremiteta može povećati rizik od ozljeda gležnja. Igrači s prethodnom poviješću bolesti, igrači koji se prije vježbanja nisu zagrijali, igrači sa slabijom koordinacijom i igrači s prekomjernom težinom imaju veću vjerojatnost za ozljeđivanje.

Etiologija same ozljede jest dvojaka; uzrok većine ozljeda gležnja jest nepravilan položaj prilikom doskoka na nogu - vertikalna reakcijska sila podloge uzrokuje kratkotrajni eksplozivni supinacijski ili inverzni moment u subtalarnom zglobu što dovodi do njegove dezintegracije. Drugi mogući uzrok počiva u odgođenom vremenu reakcije peronealnih mišića u lateralnom dijelu gležnja.

Složena struktura i funkcija nogu i gležnja su neophodni za učinkovito djelovanje igrača. Kao i ručni zglob, gležanj ima malu lokalnu podršku mišiću, oslanjajući svoju funkciju mehaničke djelotvornosti i potpore na strukture zglobne kapsule i ligamentarne strukture; te za razliku od koljena, zglob gležnja nema većih okolnih stabilizirajućih mišića što ga čini podložnijim

ozljedama. Lateralni kolateralni ligamenti i srednji kolateralni ligament ili deltoidni ligament, uspostavljaju ligamentni integritet zgloba gležnja i ove strukture ograničavaju i stabiliziraju raspon gibanja na zglobov gležnja. Zbog brzih pokreta nogu i kružnih kretnji u gornjem i donjem nožnom zglobov, neophodan je očuvan integritet stopala budući da se podrška tenisica i ortotskih pomagala ne mogu koristiti za modificiranje već postojeće siromašne biomehanike nogu. Visok postotak ozljeda gležnja i stopala, što u usporednom istraživanju Juniorske badmintonske reprezentacije Slovenije dostiže ukupno čak 23,69% ukazuje na to da igrači trebaju posvetiti više pažnje fizičkoj pripremi i vježbama za razvitak pravilne propriocepcije, kako bi uz odabiru odgovarajuće obuće izbjegli te ozljede (Šeme i Kondrič, 2013).

Tehnike dijagnostike i sustavi ocjenjivanja variraju, ali upravljanje ozljedama ligamenta zbog uganuća gležnja uglavnom je konzervativno. Imobilizacija se ne smije koristiti jer dovodi do zglobne krutosti u smislu smanjenog opsega pokreta, atrofije mišića i gubitka propriocepcije. RICE postupak, osnovni je tretman za akutno zbrinjavanje uganuća gležnja, učinkovito ublažavanje boli, smanjenje otekline i edema, te obnavljanju normalne funkcije gležnja. Konačno, najbolja praksa sportske medicine bila bi spriječiti ozljede.

#### **4. 4. Ozljede koljena**

Relativno visoka incidencija ozljeda koljena pokazana u ovoj studiji potvrđuje prijašnja saznanja (Miyake i sur. 2016; Shariff, George, Ramlan, 2009; Yung i sur., 2007).

Ukupno je bilo 31 ozljeda koljena. Gotovo trećina testiranih igrača je prijavila neku vrstu smetnji s koljenima tijekom natjecateljske sezone. Prijavljivali su sindrom pretreniranosti, akutne ozljede koljena, te oboje. Od toga ih je 19 bilo na strani dominantne ruke.

Koljeno je česta ozljeda u igrača badmintona u Hong Kongu s dokazima da su seniori bili skloniji ponovnom ozljeđivanju, a juniori skloniji akutnim ozljedama (Yung i sur., 2007). Novonastale ozljede kod mladih igrača mogu dovesti do ponovnog ozljeđivanja, što pak dovodi do češćeg ozljeđivanja u kasnijim stadijima sportske karijere, što pak dovodi do zaključka da treba stvoriti programe prevencija ozljeđivanja u mladih igrača. Koljeno je bilo najozljeđivanije i prema retrospektivnoj studiji na Malezijskim igračima badmintona (Shariff, George, Ramlan, 2009).

Istražujući uzorak od 469 osteomuskularnih ozljeda Shariff, George i Ramlan (2009) su dokazali da je većina ozljeda (91,5%) kategorizirana kao umjeren sindrom prenaprezanja i da

je približno 60 % ozljeda prijavljeno kod igrača mlađih od 20 godina. To djelomično potvrđuje rezultate ovog istraživanja koje je provedeno samo na juniorskim igračima koji su prijavili značajan broj problema s koljenima i bili udio 67% ozlijeđenih sportaša koji su prijavili problem zbog pretreniranosti ili oboje - akutne ozljede i pretreniranosti. Ozljede zbog pretreniranosti uključivale su specifične mekotkivne ozljede zbog ponavljajućeg stresa i nemogućnosti tijela da se oporavi. Posljedično smanjilo se vrijeme koje bi igrač bio na terenu, slabiju funkciju, psihološku iscrpljenost i značajnu bol (Hootman, Dick i Agel, 2007). Mladi sportaši podložniji su pretreniranosti i prenaprezanju tkiva jer su kosti koje rastu osjetljivije na stres (Hootman, Dick i Agel, 2007). Dobiveni rezultati i rezultati prijašnjih istraživanja ukazuju na veliku potrebu za osmišljavanjem i provođenjem specifičnih preventivnih programa za mlade igrače badmintona.

Činjenica da su ozljede koljena dominirale na strani dominantne ruke pruža važnu informaciju i podržava činjenicu da preventivni programi trebaju biti usmjereni na pripremu noge na strani dominantne ruke za specifične potrebe badmintona. Također, otkako su opisani specifični mehanizmi ozljeda prednjeg križnog ligamenta u obje noge, osnovni principi funkcionalnosti pokreta, stabilnosti i mobilnosti ne bi trebali biti ignorirani.

Vrlo važna je spoznaja da ozlijeđeni igrači imaju nešto manji ukupni trenažni volumen od neozlijeđenih igrača. Zanimljivo, isti je rezultat dobiven u studiji u kojem je analizirana pojava boli u ramenom obruču istih igrača (Trošt Bobić, Petrinović, Bobić, 2017). Također, Šeme i Kondrič (2013) otkrili su da elitni slovenski igrači badmintona koji su se ozljeđivali manje imaju 1,37 puta manje treninga od neozlijeđenih igrača (652.1 sati /godinu i 891.8 sati /godinu).

Takav rezultat može biti iznenađujuć budući da je trenažni proces dug i iscrpljujuć. No kvantiteta treninga ne mora nužno značiti i kvalitetu. Ograničenje ove studije je manjak informacija o sadržaju treninga. Čini se da je ispitanicima u ovoj studiji veći volumen treninga bio protektivan za koljena.

Daljnja istraživanja su potrebna da se razjasni poveznica između ozljeda koljena u juniorskih igrača badminton i njihovog tjednog volumena treninga budući da prema saznanjima iz dosadašnjih istraživanja ukazuju da veći volumen treninga predstavlja zaštitni faktor za koljena.

## **5. Praktična vrijednost dobivenih rezultata**

Temeljem rezultata ove studije vidljivo je da je učestalost ozljeđivanja Europskih juniorskih igrača badmintonu relativno visoka. Ta činjenica može se pripisati razvojnoj fazi u kojoj se nalaze igrači juniorskog uzrasta za koju je karakterističan nesrazmjer razvoja koštano – mišićnog sustava koji uz povećanje trenažnog i natjecateljskog opterećenja odnosu na ranije povećava rizik od ozljeđivanja. Uvidom u rezultate vidi se da su ozljede najčešće u području donjih ekstremiteta, konkretno koljena i gležnja, a malo manje česte u području gornjih ekstremiteta, konkretno zgloba šake i ramena. Takvi rezultati ukazuju na potrebu osmišljavanja preventivnih programa za nastanak ozljeda donjih ekstremiteta. Preventivni program bi se primarno trebao usmjeriti na razvoj i jačanje mišićnog i koštano – zglobnog sustava gležnja kod kojeg su ozljede najčešće, potom na preventivne vježbe od ozljeđivanja koljena, ramena i zgloba šake.

Preventivni program koji će u optimalnoj mjeri ojačati navedene dijelove donjih i gornjih ekstremiteta zasigurno će umanjiti broj ozljeda kod igrača badmintonu juniorskog uzrasta i omogućiti im postizanje optimalnih rezultata.



## **6. Zaključak**

Rezultati istraživanja ovog diplomskog rada pokazali su da badminton nije sport niskog rizika kako ga se često smatra, te da je potreba za specifičnim programima prevencije prvenstveno kod juniorskih igrača u značajnom porastu.

Petina ispitanika ozlijedila je neki od gornjih ekstremiteta. Prevladavaju ozljede ramena, no nisu zanemarive niti ozljede šake. Očekivano većina ozljeda ramena bila je na strani dominantne ruke, dok u slučaju šake to nije imalo presudnu ulogu.

Kod ozljeda donjih ekstremiteta prevladavaju ozljede gležnja, a u stopu ga prati koljeno. Nešto više od pola ozljeda gležnja bilo je na strani dominantne ruke kao i velika većina ozljeda koljena.

Kada je riječ o broju sati treninga tjedno, u prosjeku je tjedni volumen trenažnog opterećenja ozlijeđenih igrača bio za svega 0.57% manji od tjednog trenažnog opterećenja neozlijeđenih igrača.

Potrebne su daljnje studije ovoga tipa kako bi se dobili što precizniji podaci o učestalosti, tipu i mehanizmu ozljeda juniorskih igrača badmintona da bi se mogli osmisliti i provesti specifični preventivni programi sa svrhom da što manje igrača pati od kroničnih ozljeda u svojoj seniorskoj karijeri.

## 7. Literatura:

1. Fahlström, M., Björnstig, U., Lorentzon, R. (1998). Acute Achilles tendon rupture in badminton players. *American Journal of Sports Medicine*, 26:467–470.
2. Fahlstrom, M., Bjornstig, U., Lorentzon, R. (1998a). Acute Achilles tendon rupture in badminton players. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(3): 467-470.
3. Fahlstrom, M., Bjornstig, U., Lorentzon, R. (1998b). Acute badminton injuries. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 8(3): 145-148.
4. Fahlström, M., Söderman, K. (2006). Decreased shoulder function and pain common in recreational badminton players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 17(3):246-51.
5. Fleisig, G.S., Andrews, J.R., Dillman, C.J., Escamilla, R.F. (1995). Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. *American Journal of Sports Medicine*, 23:233–239.
6. Fong, D.T.P., Hong, Y., Chan, L.K., Yung, P.S.H., Chan, K.M. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports Medicine* (in press).
7. Fukuda, K. , Fujioka, H. , Fujita, I. , Uemoto, H. , Hiranaka, T. , Tsuji, M. , Kurosaka, M. (2008). Stress Fracture of the Second Metacarpal Bone in a Badminton Player. *Kobe Journal Medicine Science*, Vol. 54, No. 3, pp. E159-E162.
8. Goh, S., Mokhtar, A.H., Ali, M.R. (2013). Badminton injuries in youth competitive players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 53(1): 65.
9. Gowitzke, B.A., Waddell, D.B. (1979). Qualitative analysis of the badminton forehand smash as performed by international players. *Proceedings of a National Symposium on Racquet Sports*, University of Illinois, Chicago, Illinois, 10–25.
10. Hazmy, C.H., Parwathi, A. (2005). Sports-related shoulder dislocations: a state-hospital experience. *Medical Journal of Malaysia*, 60:22-25.
11. Helal, B. (1978). Chronic overuse injuries of the piso-triquetral joint in racquet game players. *British Journal of Sports Medicine*, 12(4): 195-198.
12. Hensley, L., Paup, D. (1979). A survey of badminton injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 13:156–160.
13. Hootman, J.M., Dick, R., Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of Athletic Training*, 42(2):311–319.

14. Hoy, K., Lindblad, B.E., Terkelsen, C.J., Helleland, H.E., Terkelsen, C.J. (1994). Badminton injuries - a prospective epidemiological and socioeconomic study. *British Journal of Sports Medicine*, 28(4):276–9.
15. Hutchinson, M.R., Laprade, R.F., Burnett, Q.M., Moss, R., Terpstra, J. (1995). Injury surveillance at the USTA Boys' Tennis Championships: a 6-yr study. *Medical Science of Sports Exercise*, 27:826–830.
16. Jörgensen, U., Winge, S. (1990). Injuries in badminton. *Sports Med*, 10:59–64.
17. Kondrič, M. , Matković, B. R. , Furjan-Mandić, G. , Hadžić, V., Dervišević, E. (2011). Injuries in Racket Sports among Slovenian Players. *Collegium Antropologicum*, 35; 2: 413–417.
18. Kroner, K., Schmidt, S.A., Nielsen, A.B., Yde, J., Jakobsen, B.W., Moller-Madsen, B. (1990). Badminton injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 24(3):169–72.
19. Kuntze, G., Mansfield, N., Sellers, W. (2010). A biomechanical analysis of common lunge tasks in badminton. *Journal of Sports Sciences*, 28 (2): 183.
20. Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: a review. *Journal of sports sciences*, 21(9):707-32.
21. Lo, Y.P., Hsu, Y.C., Chan, K.M. (1990). Epidemiology of shoulder impingement in upper arm sports events. *British Journal of Sports Medicine*, 24(3): 173-177.
22. Malina, R., Bouchard, C., Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation, and Physical Activity-2nd Edition*. Champaign, Illinois: Human Kinetics
23. McWhae, J., LaRoche, G.R. (1990). Badminton-related eye injuries. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 25(3): 170.
24. Miyake, E., Yatsunami, M., Kurabayashi, J., Teruya, K., Sekine, Y., Endo, T., Nishida, R., Takano, N., Sato, S., Kyung, H.J. (2016). A Prospective Epidemiological Study of Injuries in Japanese National Tournament-Level Badminton Players From Junior High School to University. *Icine. Asian Journal of Sports Medicine*, Mar 1;7(1):e29637.
25. Phomsoupha, M., Laffaye, G. (2015). The science of badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. *Sports Medicine*, 45: 473–495.
26. Sakurai, S., Ohtsuki, T. (2000). Muscle activity and accuracy of performance of the smash stroke in badminton with reference to skill and practice. *Journal of Sports Science*, 18:901–914.
27. Šeme, T. i Kondrič, M. (2013). Retrospective analysis of sports injuries among Slovenian badminton players. *Kinesiologia Slovenica*, 19(3), 60–67.

28. Shariff, A.H., George, J., Ramlan, A.A. (2009). Musculoskeletal injuries among Malaysian badminton players. *Singapore Medical Journal*, 50(11):1095-7.
29. Trošt Bobić, T., Petrinović, L. and Bobić, G. (2017). Učestalost pojave bolnog ramena kod europskih juniorskih igrača badminton – implikacije za prevenciju [Frequency of shoulder overuse syndromes in European junior badminton players – implications for prevention] (in Croatian). U I. Jukić (ur.), *Zbornik radova 15. Međunarodne konferencije kondicijska priprema sportaša 2017*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
30. Yung, P.S., Chan, R.H., Wong, F.C., Cheuk, P.W., Fong, D.T. (2007). Epidemiology of injuries in Hong Kong elite badminton athletes. *Research in Sports Medicine*, 15(2):133-46.